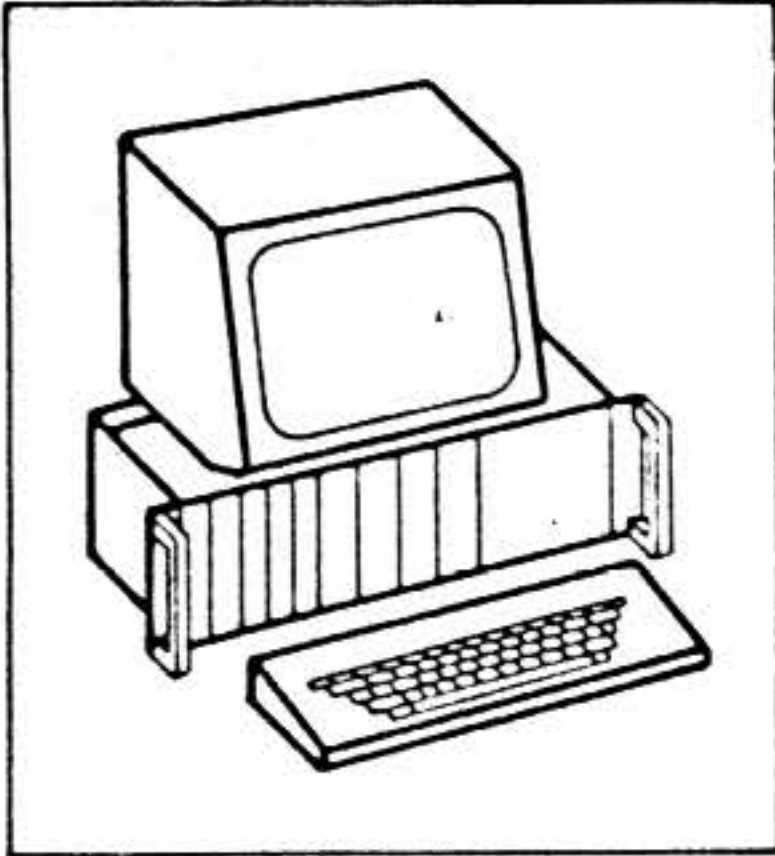


FACHPRAKTISCHE ÜBUNG MIKROCOMPUTER-TECHNIK



GAL-Programmierer



GAL-Programmierinterface

1.0 Einführung

In der letzten Zeit findet man immer häufiger Schaltungen, die programmierbare Logikbausteine, kurz PLD (programmable logic devices) enthalten. Bei diesen handelt es sich um vom Anwender zu programmierende Bausteine, deren Funktion durch einen Programmiervorgang festgelegt wird. Inzwischen gibt es solche Bausteine von den verschiedensten Herstellern in unterschiedlichen Ausführungen und Bezeichnungen. Die gebräuchlichsten Bezeichnungen sind z.Z.:

PLD = Programmable Logic Device
PAL = Programmable Array Logic
GAL = Generic Array Logik

Allen gemeinsam ist die Eigenart, daß sie für die kompliziertesten Logikschaltungen programmiert werden können, die sich aus den Grundverknüpfungen UND, ODER und NICHT realisieren lassen. Die meisten der am Markt erhältlichen PLD enthalten programmierbare UND-, ODER- sowie ANTIVALENZ-Verknüpfungen.

Um solche Bausteine sinnvoll programmieren zu können, sind gute Kenntnisse in der Digitaltechnik erforderlich.

Für die Programmierung benötigt man ein entsprechendes Programmiergerät und die für den jeweiligen Baustein erforderliche Software. Im folgenden wird der Aufbau eines Programmierinterfaces als zusätzliche Schnittstelle zum MFA-Mikrocomputer zur Programmierung von Bausteinen des Typs GAL 16 V 8 beschrieben.

GAL-Programmierinterface

2.0 Funktionsbeschreibung.

Das GAL-Programmierinterface basiert auf der Schaltung der programmierbaren Parallelschnittstelle Bfz/MFA 4.3. Die Funktion der programmierbaren Parallelschnittstelle ist in der zugehörigen Fachpraktischen Übung beschrieben, so daß hier lediglich auf die für den Einsatz als GAL-Programmierinterface notwendigen Schaltungserweiterungen eingegangen wird.

Diese Erweiterungen der Parallelschnittstelle sind:

1. Ein bidirektionaler Bus-Treiberbaustein 74LS245.
2. Einen Schaltungsteil, mit dem die Spannung von 5V elektronisch geschaltet werden kann.
3. Einen Schaltungsteil zur Erzeugung der notwendigen Editierspannung.
4. Für den Programmiervorgang die benötigte mechanische Aufnahme.

2.1.0 Aufgabe des bidirektionalen Bus-Treibers.

Aufgabe des bidirektionalen Bus-Treibers ist es, den Datenbus einerseits, sowie die Datenanschlüsse des programmierbaren Parallelschnittstellenbausteins andererseits beim Schreib- bzw. Lesevorgang zu entlasten. Seine Funktion ist im Zusammenhang mit den Baugruppen 8-K-RAM/EPROM Speicherkarten bereits beschrieben und wird als bekannt vorausgesetzt.

Der Baustein wird durch das Adreßvergleichersignal ausgewählt. Die Übertragungsrichtung für die Daten -entweder vom Datenbus zum Schnittstellenbaustein, oder umgekehrt- wird mittels des Steuersignals IOW an dem Richtungssteuerungsanschluß DIR bestimmt.

GAL-Programmierinterface

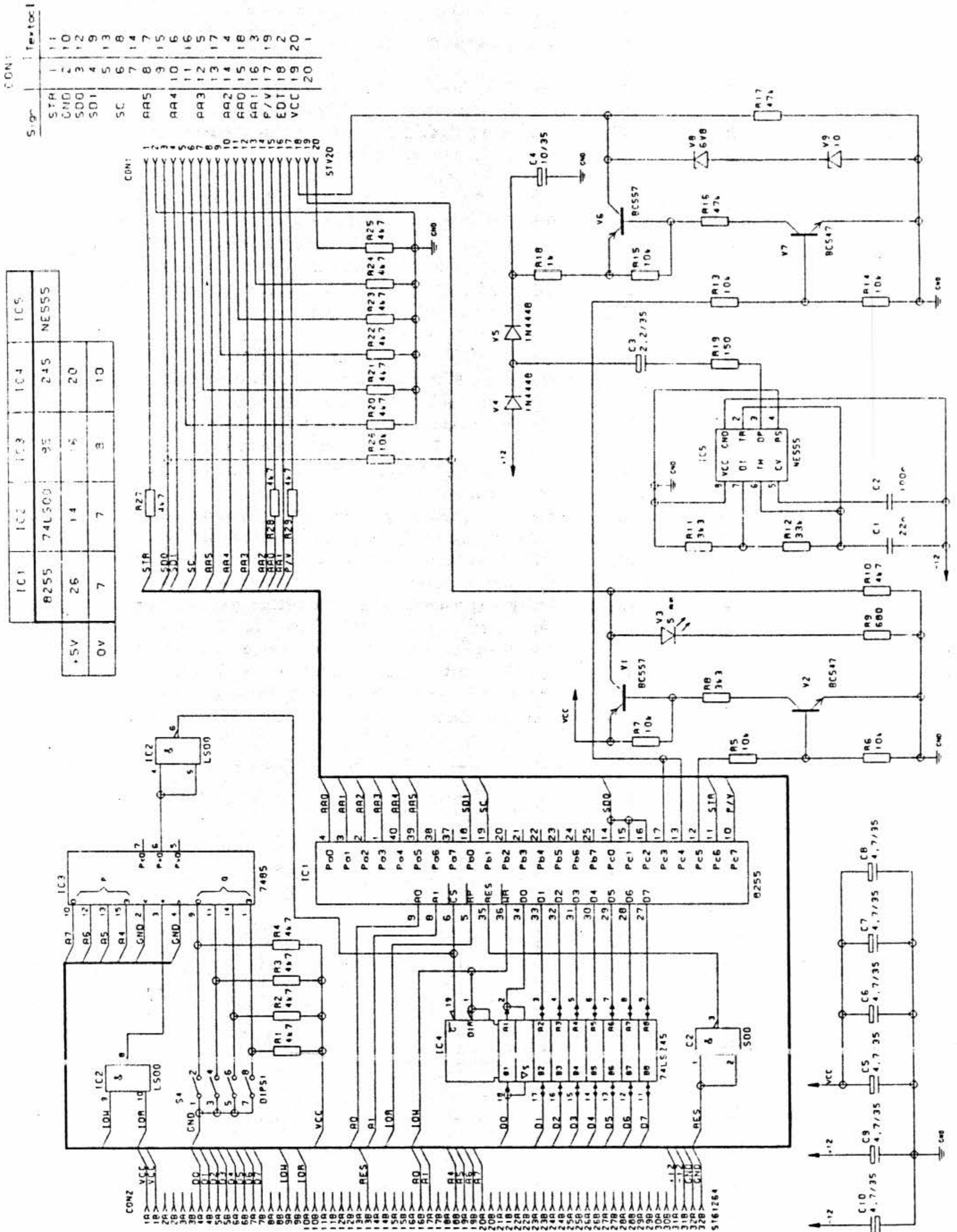


Bild 1 : Gesamtschaltung des GAL-Programmierinterface

2.2.0 Der elektronische Schalter für die Versorgungsspannung

Bild 2 zeigt den Schaltungsausschnitt, der die Versorgungsspannung von 5V zum Anschlußstift 20 des Aufnahmesockels für den zu programmierenden GAL-Baustein schaltet. Die so geschaltete Versorgungsspannung wird auch über einen Pull-up-Widerstand an den Anschlußstift 12 des Sockels gelegt.

Über den Portanschluß PC5 wird die Basis von Transistor V2 angesteuert. Führt PC5 einen L-Pegel, so sperrt der Transistor. Als Folge davon fließt kein Kollektorstrom durch die Teilerwiderstände R7 und R8 und der Transistor V1 wird ebenfalls sperren. An seinem Kollektoranschluß stellt sich somit ein hochohmiger Zustand ein.

Wird später das GAL-Programmierprogramm gestartet, so wird nach der Initialisierung des Schnittstellenbausteins an dem Portanschluß PC5 ein H-Pegel ausgegeben und damit der Transistor V2 über den Basisspannungsteiler R5 und R6 leitend geschaltet. Bedingt durch den jetzt fließenden Kollektorstrom von V2, wird die Basis von V1 angesteuert. V2 schaltet ebenfalls durch und damit ist die Versorgungsspannung an den o.g. Anschlüssen vorhanden. Dieser Zustand wird auch durch die Leuchtdiode V3 angezeigt.

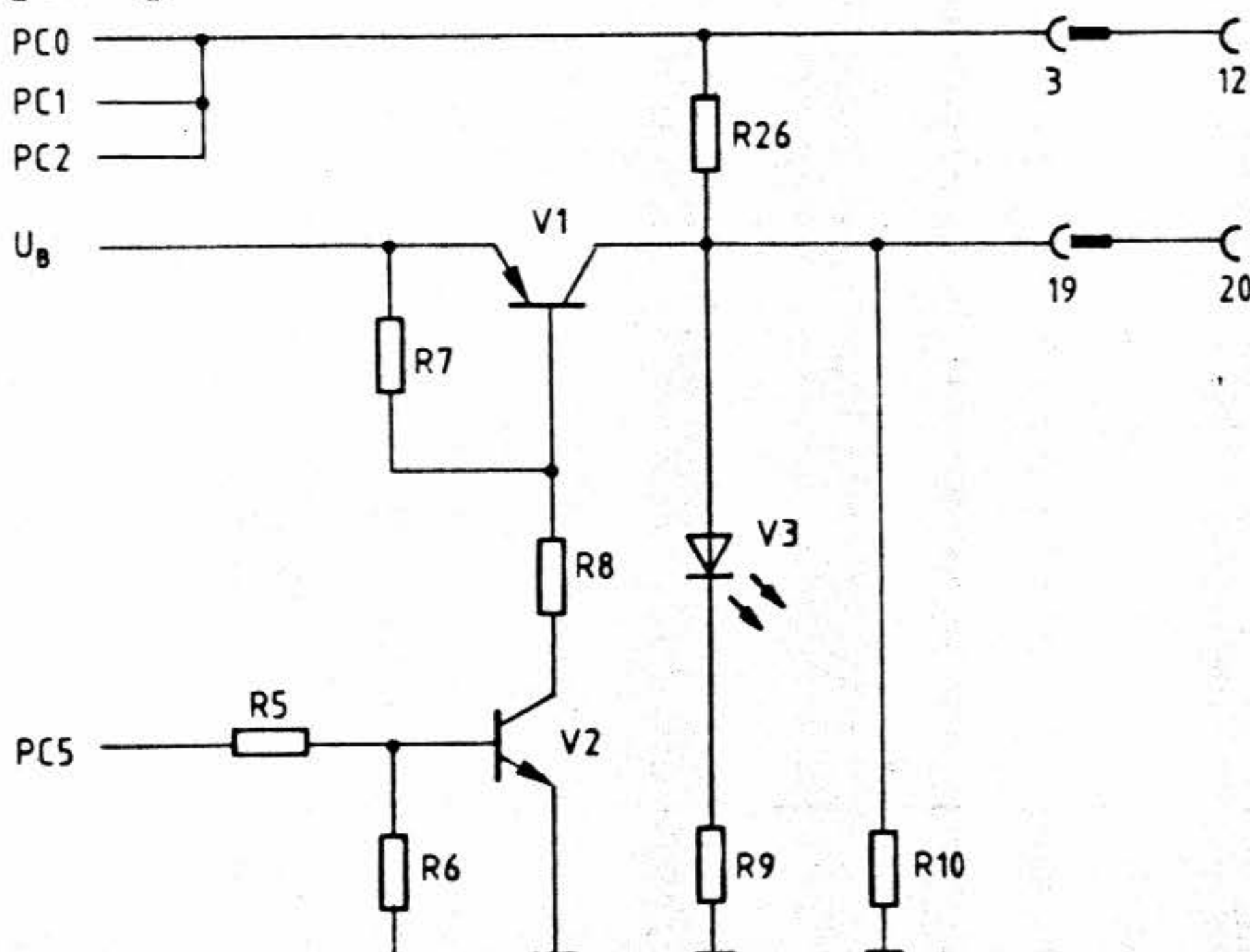


Bild 2: Elektronisches Schalten der Versorgungsspannung

GAL-Programmierinterface

2.3.0 Erzeugung der Editierspannung

Zur Gewinnung der beim Programmieren des GAL-Bausteins erforderlichen Editierspannung von 16,5V dient der nachfolgend beschriebene Schaltungsteil. Er besteht im wesentlichen aus drei Funktionsblöcken:

- Einem Rechteckgenerator
- einer Spannungsvervielfachungsschaltung
- einem elektronischen Schalter

2.3.1 Der Rechteckgenerator

Der Rechteckgenerator wird mit dem Timer-Baustein 555 und der im Bild 3 dargestellten Beschaltung aufgebaut. Die Innenschaltung des Timers zeigt, daß er aus zwei Komparatoren aufgebaut ist, wobei von Komparator N1 der invertierende Eingang auf zwei Drittel und der nichtinvertierende Eingang von Komparator N2 auf ein Drittel der Versorgungsspannung intern vorgespannt sind. Die Ausgänge der Komparatoren wirken auf ein SR-Flipflop, dessen Ausgangszustand nach außen geführt ist. Am Q-Nicht-Ausgang des Flipflops ist die Basis des Entladetransistors angeschlossen, dessen Open-Collektor-Anschluß ebenfalls außen zur Verfügung steht.

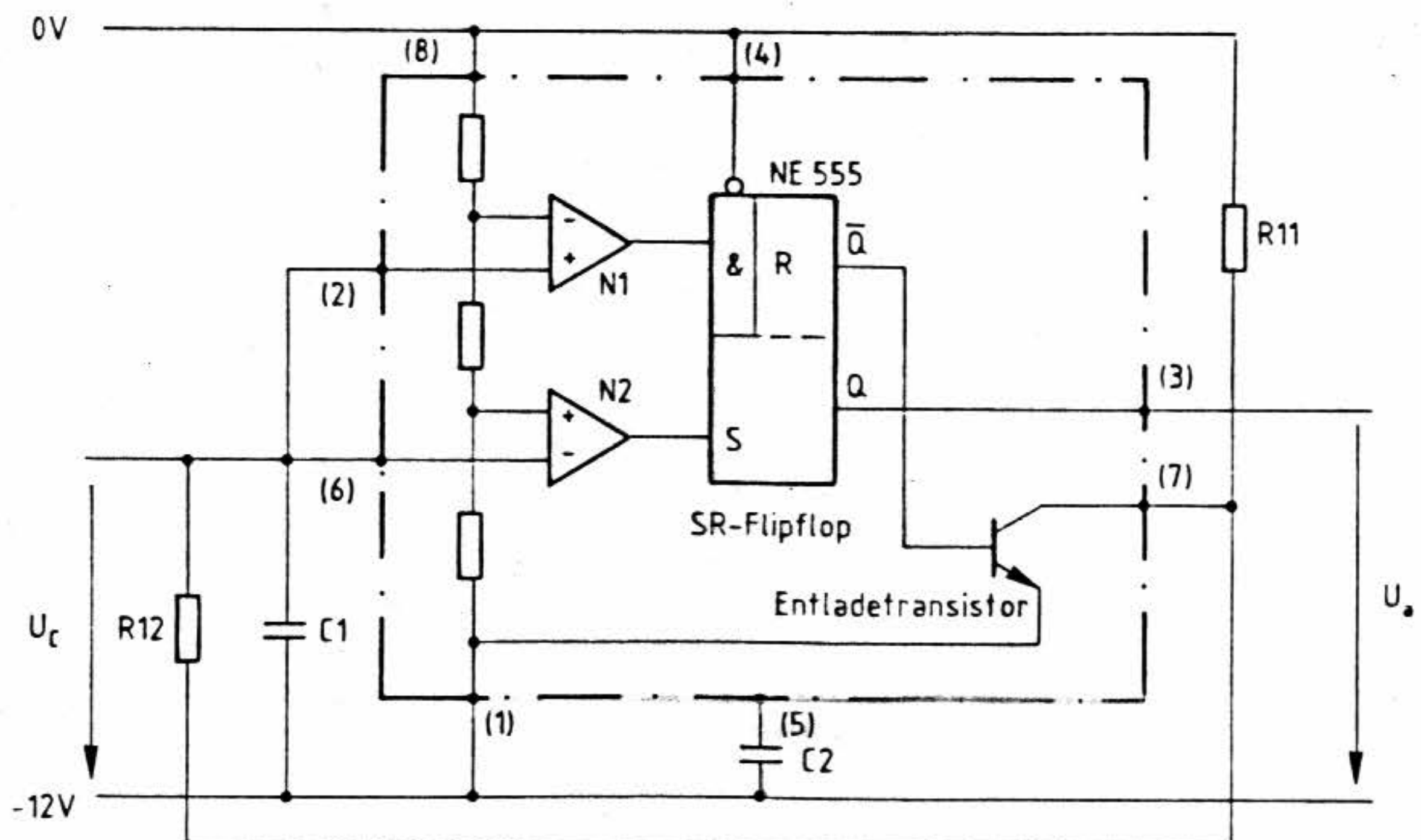


Bild 3: Innenschaltung und äußere Beschaltung des Timerbausteins 555

GAL-Programmierinterface

Durch die äußere Beschaltung mit den Widerständen R11 und R12 sowie dem Kondensator C1 wird die Gesamtschaltung zum Rechteckgenerator. Die Versorgungsspannung für diesen Schaltungsteil wird aus der vorhandenen negativen Spannung von -12V als niedrigem und 0V als hohem Versorgungspotential gewonnen.

Für die folgende Betrachtung gilt, daß der statische Rücksetzeingang (4) mit hohem Potential verbunden und damit wirkungslos ist. Geht man von dem Anfangszustand aus, daß das Flipflop zurückgesetzt sei, so ist der Entladetransistor im leitenden Zustand und damit der Ausgang (7) niederohmig nach dem niedrigen Versorgungspotential geschaltet. Hierdurch stellt sich an den beiden Komparatoren folgender Zustand ein: Der Ausgang von Komparator N1 wird einen L-Pegel annehmen, weil an seinem invertierenden Eingang ein höheres Potential anliegt, als an seinem nichtinvertierenden Eingang und bei Komparator N2 steht -umgekehrt- ein H-Pegel an. An den Flipflopeingängen ergibt sich daraus die Signalkombination für das Setzen. Damit wird der Ausgang (3) einen H-Pegel führen. Die Basis des Entladetransistors wird nicht mehr angesteuert, der Transistor sperrt.

Die Folge davon ist, daß ein Ladestrom über die Widerstände R11 und R12 in den Kondensator C1 fließen kann. Der Kondensator lädt sich mit der Zeitkonstanten $(R11 + R12) * C1$ auf. Übersteigt die Spannung am Kondensator den Wert von $1/3$ der Versorgungsspannung, so wird der Komparator N2 seinen Zustand wechseln und nun L-Pegel führen. Das Flipflop geht in den Speicherzustand, d.h. es bleibt gesetzt. Der Ladestrom fließt weiter und die Spannung am Kondensator steigt weiter an. Nachdem dann die Kondensatorspannung $2/3$ der Versorgungsspannung überschritten hat, schaltet Komparator N1 ebenfalls um. Er führt jetzt einen H-Pegel, der bewirkt, daß das Flipflop zurückgesetzt wird. Ausgang (3) führt nun L-Pegel und der Entladetransistor wird durchgeschaltet. Dadurch wird der Kondensator C1 über den Widerstand R12 und die Kollektor-Emitterstrecke des Entladetransistors entladen. Die hierbei wirksame Zeitkonstante ist $R12 * C1$. Die Entladung des Kondensators wird solange fortgesetzt, bis die Kondensatorspannung wieder $1/3$ der Versorgungsspannung unterschreitet.

GAL-Programmierinterface

Das Ausgangssignal am Anschlußstift (3) des Timerbausteins bildet einen rechteckförmigen Spannungsverlauf. Die Pulszeit für den H-Pegel läßt sich aus dem Produkt

$$T_i = 0,66 * (R_{11} + R_{12}) * C_1$$

$$T_i = 0,66 * (33k + 3k3) * 22nF = \underline{0,527ms}$$

berechnen und die Pausenzeit aus:

$$T_p = 0,66 * R_{12} * C_1$$

$$T_p = 0,66 * 33k * 22nF = \underline{0,479ms}$$

Hierdurch läßt sich auch die Periodendauer des Rechtecksignals, entweder aus der Summe von $T_i + T_p$, oder aus der Gleichung

$$T = 0,66 * (R_{11} + 2 * R_{12}) * C_1$$

$$T = 0,66 * (3k3 + 66k) * 22nF = \underline{1,006ms}$$

bestimmen und damit ergibt sich auch die Frequenz der Rechteckspannung als Kehrwert der Periodendauer T zu ca. 1kHz. Siehe hierzu auch Bild 4.

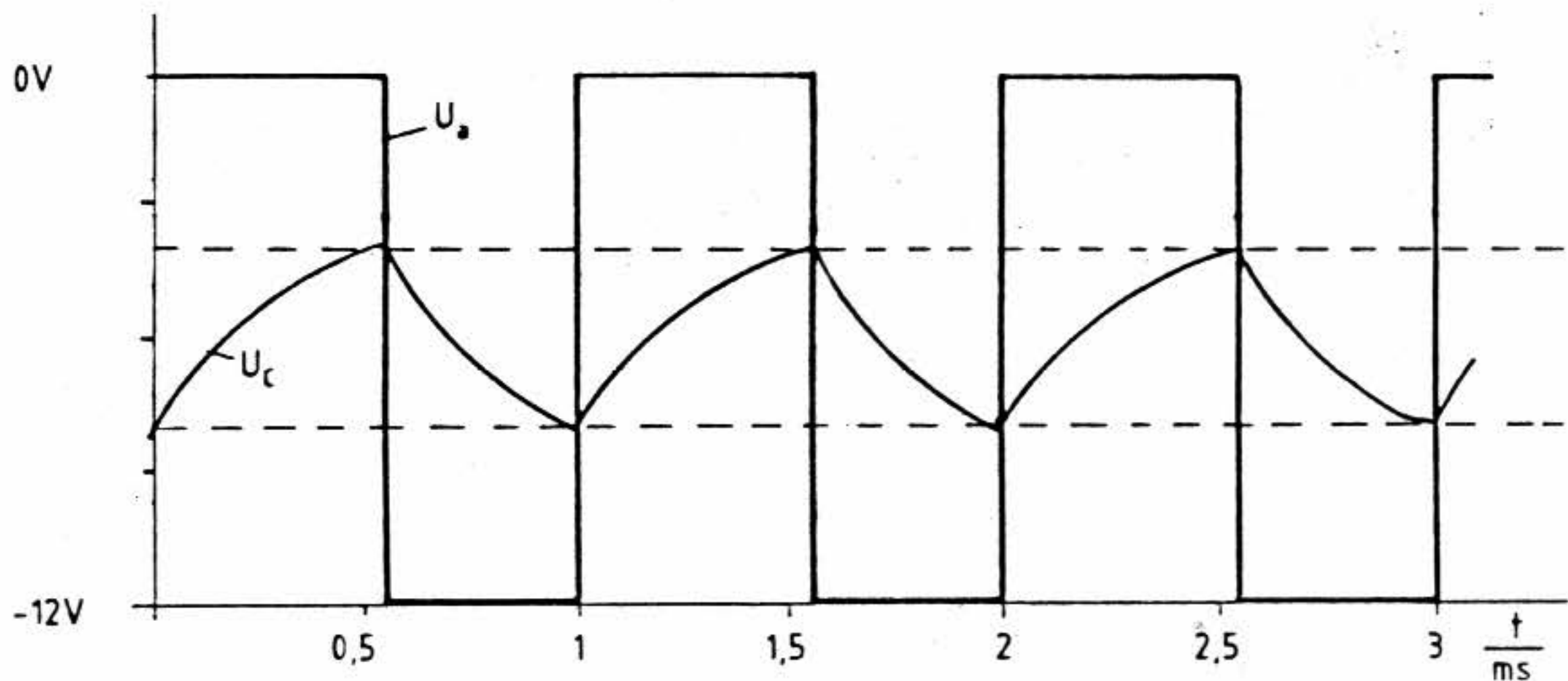


Bild 4 : Impulsverlauf am Timerausgang (3), Leerlauf

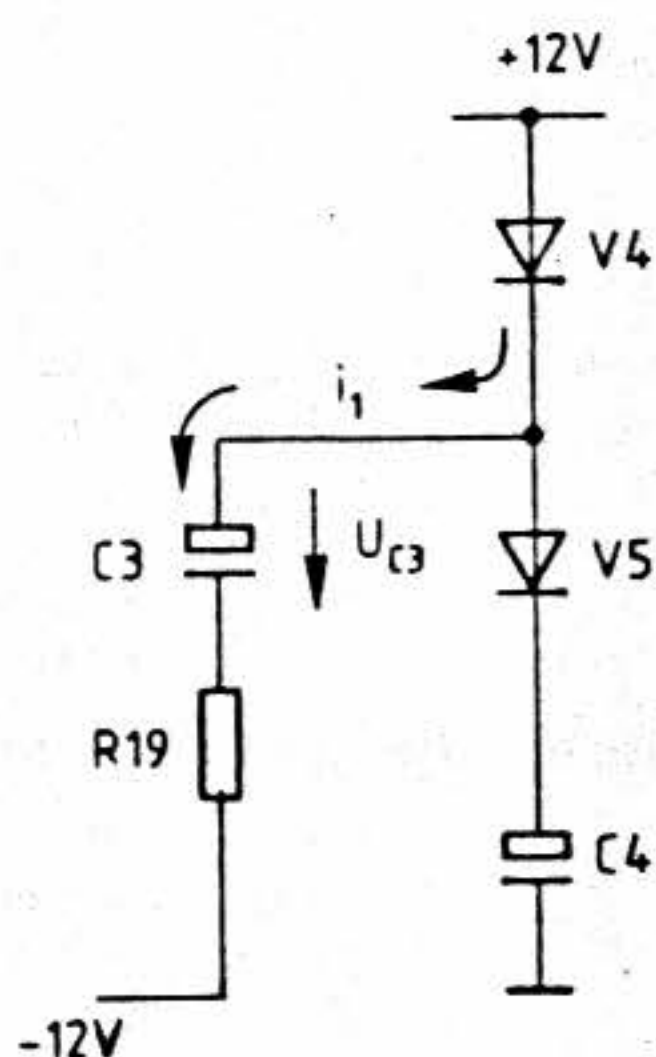
GAL-Programmierinterface

2.3.2 Die Spannungsvervielfachung

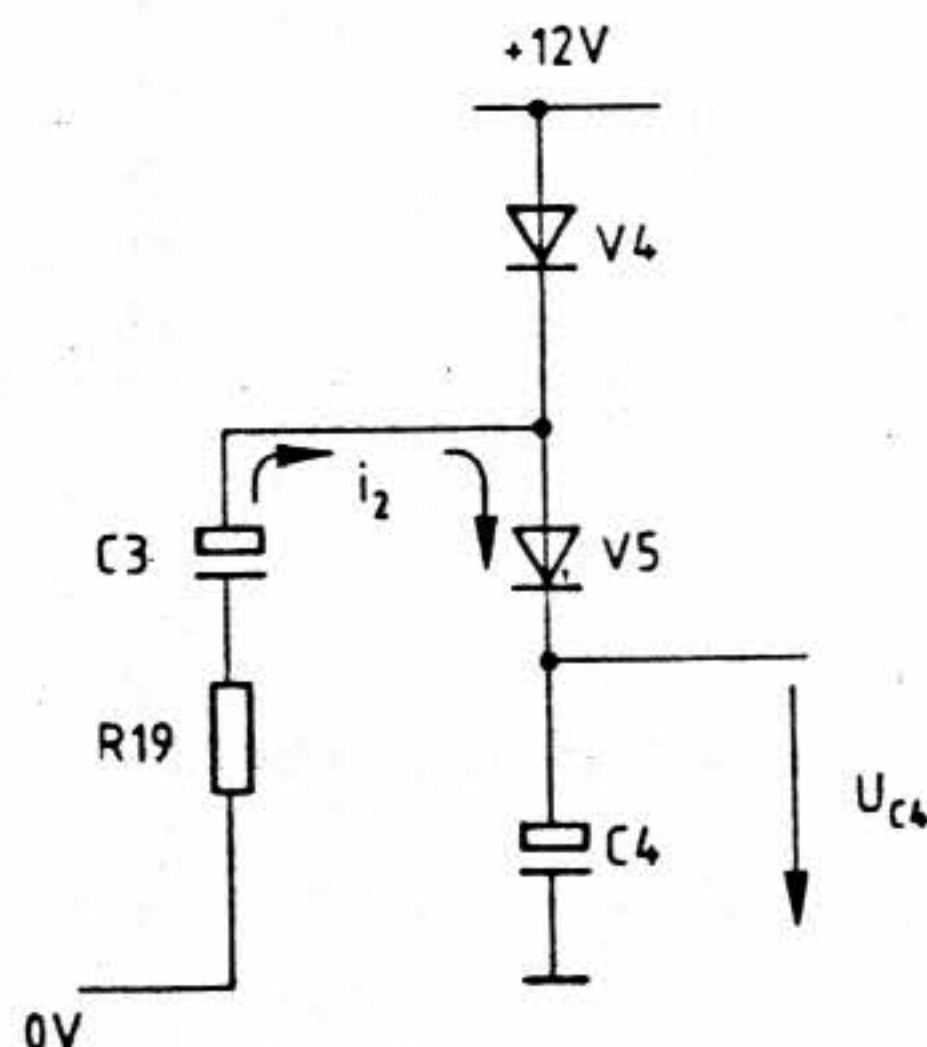
Die Erzeugung einer höheren Spannung, wie sie später für den Programmiervorgang der GAL-Bausteine benötigt wird, erfolgt im wesentlichen durch die beiden Kondensatoren C3 und C4, sowie den Dioden V4 und V5. Die Spannungsquelle liefert eine Spannung von 12V, die über die Diode V4 den Kondensator C3 auf diese Spannung auflädt. Ebenso wird der Kondensator C4 über die weitere Diode V5 aufgeladen.

Der Kondensator C3 wird zudem über den Widerstand R19 durch den Rechteckgenerator angesteuert. Der Rechteckgenerator liefert, wie bereits betrachtet, eine Rechteckimpulsfolge, deren beide Pegel 0V bzw. -12V betragen. Während der Ansteuerung mit -12V fließt also ein zusätzlicher Ladestrom über die Diode V4 in den Kondensator C3 und lädt ihn auf nahezu 24V auf. Wechselt alsdann der Pegel des Generators auf 0V, so kann der Kondensator sich nur über die Diode V5 zum Kondensator C4 entladen. Dieser Kondensator wird also auf die Spannung von ca. 24V aufgeladen. An ihm kann sie auch später abgenommen werden.

Bild 5a zeigt die Stromrichtung beim Aufladevorgang für Kondensator C3 während der Ansteuerung mit -12V über R19. Bild 5b zeigt die Stromrichtung bei der Entladung von C3, die die Aufladung von C4 zur Folge hat.



i_1 = Ladestrom für C3
C3 wird auf $U_{C3} = 24V$ aufgeladen



i_2 = Entladestrom von C3
C4 wird auf $U_{C4} = 24V$ aufgeladen

Bild 5a : Aufladung von C3

Bild 5b : Entladung von C3

GAL-Programmierinterface

2.3.3 Elektronischer Schalter und Stabilisierung für die Editierspannung.

Die durch die Spannungsvervielfachung gewonnene Gleichspannung von ca. 24V am Kondensator C4 wird mittels des Längstransistors V6 zum entsprechenden Anschluß des GAL-Bausteins durchgeschaltet. Transistor V6 kann diese Spannung nur dann schalten, wenn seine Basis angesteuert wird. Hierzu dient der Transistor V7, der von den Portanschlüssen PC3 und PC4 des Schnittstellenbausteins angesteuert wird. Bild 6 zeigt diesen Teil der Schaltung. Liefern die Portanschlüsse einen L-Pegel, so wird V7 und damit auch V6 sperren - die Editierspannung ist abgeschaltet. Bei H-Pegel an den Portanschlüssen wird über den Basis-Spannungsteiler R13, R14 der Transistor V7 in den leitenden Zustand gebracht und damit auch V6 durchgesteuert. Durch den Widerstand R18 fließt nun ein Strom über die Emitter-Kollektorstrecke des Transistors V6. Die Kondensatorspannung von nahezu 24V wird durch den Widerstand R18 und R17 geteilt und zudem durch die beiden in Reihe geschalteten Zenerdioden V8 und V9 auf 16,8V stabilisiert.

Diese so gewonnene Gleichspannung steht, gesteuert durch die Portanschlüsse des Schnittstellenbausteins am Anschluß (2) des Stecksockels für den GAL-Baustein zur Verfügung.

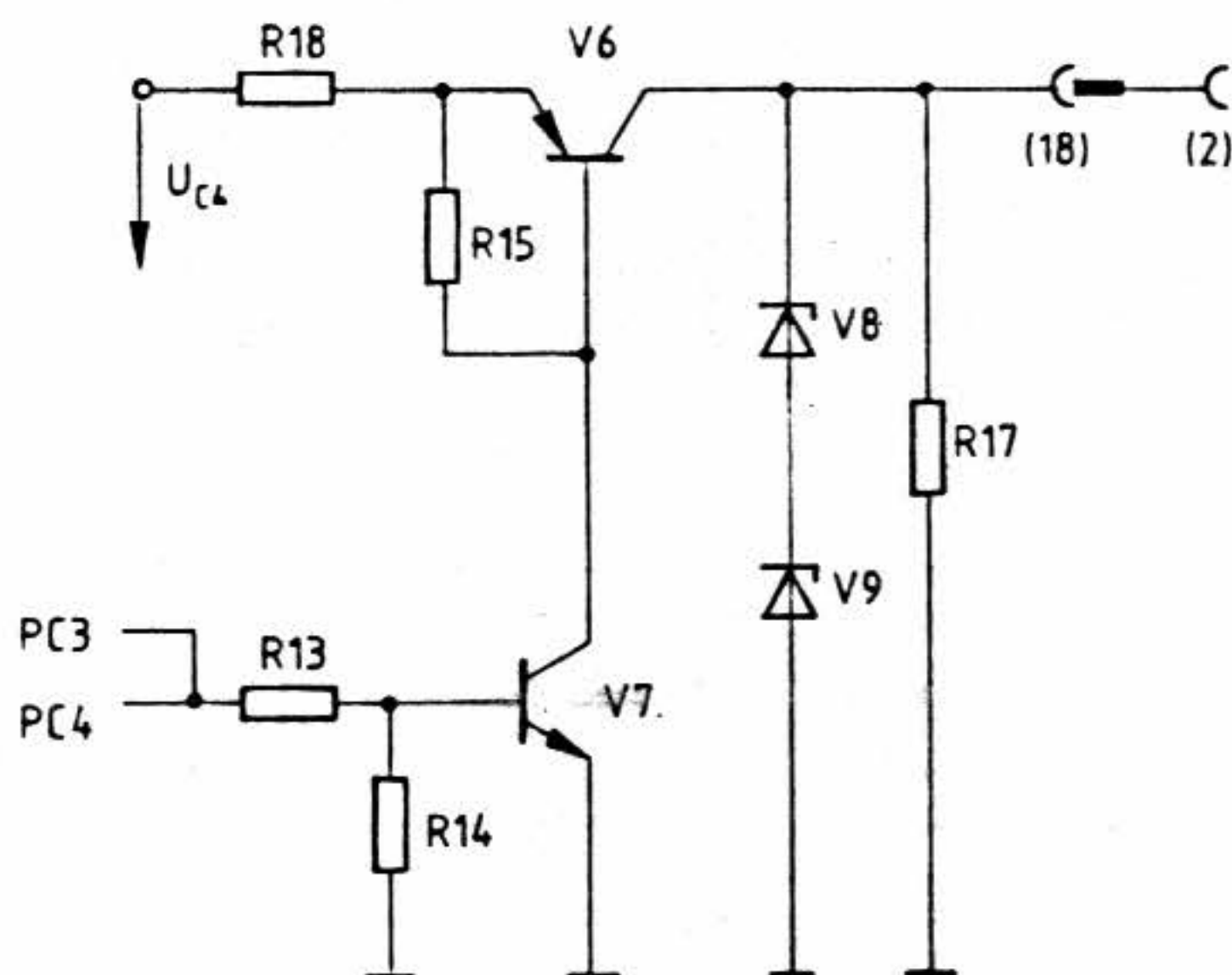


Bild 6 : Elektronischer Schalter und Stabilisierung für die Editierspannung

GAL-Programmierinterface

Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkung
1	Leiterplatte, ca. 110x170 mm Mat.: Epoxid-Glashartgewebe (Hgw 2372)	doppelseitig Cu- kaschiert (35 um) Fotolackbeschichtet
1	Leiterplatte, ca. 25x80 mm Mat.: wie vor	wie vor
je 1	Filmvorlage Bfz/MFA 4.14 L und 4.14 B zum Belichten	je nach Ätzverfahren Pos.- oder Neg.-Film
je 1	Filmvorlage BFZ/MFA 4.14a L und 4.14a B zum Belichten	wie vor
1	Frontplatte, Teilung L-C 05, Alu, 2 mm dick, 25,1 mm br.	z.B. Intermas Nr. 409-017 665
1	Griff kpl. mit Abdeckung T03	z.B. Intermas Nr. 409-017 927
1	Frontverbinder 1,6 FEE	z.B. Intermas Nr. 409-024 830
1	Messerleiste 64pol., DIN 41612	z.B. Erni STV-P- 364 a/c
3	Zylinderschraube M 2,5 x 8	DIN 84
2	Zylinderschraube M 2,5 x 10	DIN 84
1	Zylinderschraube M 2,5 x 12	DIN 84
2	Zylinderschraube mit Schaft BM 2,5 x 10/5	DIN 84
2	Senkschraube mit Kreuzschlitz M 2,5 x 8	DIN
5	Federscheibe A 2,7	DIN 137
1	Federring B 2,5	DIN 127
8	Sechskantmutter M 2,5	DIN 439
2	Schraubensicherung, Kunststoff	z.B. Intermas Nr. 409-026 748

GAL-Programmierinterface

Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkung
1	Kondensator 22 nF	Keramik
1	Kondensator 100 nF	Keramik
1	Tantal-Elko 2,2 uF / 35 V	Tropfenform
1	Tantal-Elko 10 uF / 35 V	Tropfenform
6	Tantal-Elko 4,7 uF / 35 V	Tropfenform
1	Widerstand 680	0,25 W / 5% Toleranz
1	Widerstand 1 k	0,25 W / 5% Toleranz
2	Widerstand 3,3 k	0,25 W / 5% Toleranz
14	Widerstand 4,7 k	0,25 W / 5% Toleranz
7	Widerstand 10 k	0,25 W / 5% Toleranz
1	Widerstand 33 k	0,25 W / 5% Toleranz
2	Widerstand 47 k	0,25 W / 5% Toleranz
1	Widerstand 150 k	0,25 W / 5% Toleranz
1	Leuchtdiode rot, 3 mm Durchm.	
1	Befestigungshülse sw für LED	
1	Befestigungsring sw für LED	
2	Diode 1 N 4148	
1	Zenerdiode ZPD 6 V 8	
1	Zenerdiode ZPD 10 V	
2	NPN-Kleinsignaltransistor	BC 547
2	PNP-Kleinsignaltransistor	BC 557
1	IC 8255 Parallelschnittstellenbaustein	

GAL-Programmierinterface

Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkung
1	IC 74LS00, 4 NAND-Gatter	
1	IC 74LS85, 4-Bit-Vergleicher	
1	IC 74LS245, 8-Bit-Bustreiber	Tri-State
1	IC NE 555, Timerbaustein	
1	IC-Fassung 8-polig	
1	IC-Fassung 14-polig	
1	IC-Fassung 16-polig	
1	IC-Fassung 20-polig	
1	IC-Fassung 40-polig	
1	Miniaturschiebeschalter 4pol.	DIL
1	Steckverbinder 20pol. 2reihig	STV20
1	20pol. Leiterplattenstecker	z.B. KK20 Bürklin
1	20pol. Buchsenstecker	z.B. Flakafix Bürklin
1	Sockel 20pol. mit Klemmfassung	z.B. Textool Nr. 220 3342
n.B.	Flachbandlitze 20adrig	ca. 50 mm
n.B.	Löt draht	
n.B.	Lötlack	
n.B.	Reinigungsmittel	
n.B.	Klarlackspray	
n.B.	Beschriftungsmaterial	

GAL-Programmierinterface

Zum Prüfen der Baugruppe GAL-Programmierinterface benötigen Sie zusätzlich:

Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkung
1	Baugruppenträger mit Busverdrahtung BFZ/MFA 0.1	
1	Bus-Abschluß BFZ/MFA 0.2	
1	Trafo-Einschub BFZ/MFA 1.1	
1	Spannungsregler BFZ/MFA 1.2	
1	Prozessor 8085 BFZ/MFA 2.1	
* 1	8-K-EPROM BFZ/MFA 3.1	bestückt mit MAT 85
* 1	8-K-RAM BFZ/MFA 3.1	bestückt mit mindestens 2-K-RAM ab Adr. F800
1	Videointerface	
1	Tastatur	
1	Datensichtgerät	
	Meß- und Prüfmittel:	
1	Spannungsmesser	
1	Widerstand 10 kOhm 0,25 W	
ggf.	Logiktester	
1	Floppy-Interface mit Laufwerk (3,5 oder 5,25 Zoll)	

* 1 ersatzweise 64K-RAM-Karte mit MAT 32K

Name:

GAL-Programmierinterface

Datum:

4.0 Überprüfung der Baugruppe GAL-Programmierinterface

1. Stellen Sie auf der Baugruppe die Basisadresse "D" ein, das bedeutet: S4, S3 und S1 in Stellung OFF und S2 in Stellung ON schalten.
2. Stecken Sie die Baugruppe GAL-Programmierinterface in das Mikrocomputersystem ein und schalten Sie die Betriebsspannung ein.
3. Mit Hilfe des "OUT"-Kommandos wird das Interface zunächst initialisiert. Rufen Sie deshalb das "OUT"-Kommando auf und wählen Sie die Portadresse D3H aus. D3H ist die Adresse des Steuerwortregisters. Durch Ausgabe des Datums 81H in das Steuerwortregister wird der Parallelschnittstellenbaustein initialisiert. Hiermit werden die Portanschlüsse PC0...PC3 zu Eingabekanälen und alle anderen Portanschlüsse zu Ausgabekanälen.
4. Geben Sie mittels des OUT-Kommandos nacheinander die folgenden Daten aus und überprüfen Sie an den Portanschlüssen die jeweiligen Spannungen bzw. Pegel:

Name:

GAL-Programmierinterface

Datum:

4.1 Überprüfung der benötigten Anschlüsse von PORT A

Die Daten müssen an die Portadresse D0 übergeben werden.

Tragen Sie in die untenstehende Tabelle die gemessenen IST-Pegel unter der Spalte I ein, und vergleichen Sie sie mit den vorgegebenen SOLL-Pegeln. Messen Sie zunächst, ob der jeweilig richtige Wert an den Anschlüssen des Aufnahmesockels für den GAL-Baustein vorhanden ist und gehen Sie erst im Fehlerfall bis zu den Portanschlüssen des Schnittstellenbausteins zurück. Es werden lediglich die Anschlüsse PA0 bis PA5 benötigt, sie dienen beim Programmiervorgang zur Erzeugung der 64 internen Adressen des GAL-Bausteins an den Bausteinanschlüssen A0 bis A5.

Ausg.-wert	7 PA5		6 PA4		5 PA3		4 PA2		3 PA1		18 PA0		Sockel Port Pegel
	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	
15	L		H		L		H		L		H		
2A	H		L		H		L		H		L		

Name:

GAL-Programmierinterface

Datum:

4.2 Überprüfung der benötigten Anschlüsse von Port B

Die Daten müssen an die Portadresse D1 übergeben werden.

Gehen Sie bei dieser Messung genau so vor, wie bei der vorhergehenden. Da nur die beiden Portanschlüsse PB0 und PB1 für den Betrieb als GAL-Programmierinterface benötigt werden, beschränkt sich der Funktionstest auch auf diese beiden Anschlüsse. PB0 dient zur Übergabe der Programmierdaten an den seriellen Dateneingang des GAL 16 V 8, SDI. Über PB1 wird der Schiebetakt beim Programmiervorgang an den Anschluß SC des GAL geliefert.

Ausg.-wert	8 PB1		9 PB0		Sockel Port Pegel
	S	I	S	I	
01	L		H		
02	H		L		

Name:

GAL-Programmierinterface

Datum:

4.3 Überprüfung der Funktionen, die durch das Port C des Schnittstellenbausteins gesteuert werden.

Hierzu ist folgende Vorbereitung zu treffen :

Schliessen Sie zwischen den Anschlüssen GND', Pin 10 und SDO, Pin 12 der Fassung einen 10-kOhm Widerstand an.

Die Daten müssen an die Portadresse D2 übergeben werden.

Zur ersten Überprüfung messen Sie die Pegel an den Portanschlüssen PC4 bis PC7 nachdem Sie jeweils die folgenden Daten ausgegeben haben :

Ausg.-wert	PC7		PC6		PC5		PC4	
	S	I	S	I	S	I	S	I
50	L		H		L		H	
A0	H		L		H		L	

4.3.1 Schalten der Betriebsspannung VCC.

Die Betriebsspannung VCC von 5V wird über die Transistoren V1 und V2 zur Fassung geschaltet, wenn über den Portanschluß PC5 ein H-Pegel ausgegeben wird.

Überprüfen Sie diese Funktion, indem Sie das Datum 20H an das Port C, Adresse D2H, ausgeben.

Messen Sie das Vorhandensein der Betriebsspannung am Anschluß 20 der Fassung. Der Sollwert muß zwischen 4,75V und 5,25V liegen. Die Leuchtdiode V3 des Programmierinterface leuchtet. Am Anschluß 12 der Fassung muß, bedingt durch den 10 kOhm-Teilerwiderstand, die halbe Betriebsspannung gemessen werden.

Name:

GAL-Programmierinterface

Datum:

Entfernen Sie nun den Teilerwiderstand, da er für die weiteren Prüfschritte nicht mehr benötigt wird.

4.3.2 Erzeugen und Schalten der Editierspannung.

Die Editierspannung von ca. 16V wird durch die Schaltungskomponenten Rechteckgenerator, Spannungsvervielfacher und elektronischem Schalter erzeugt, wenn am Port PC4 ein H-Pegel eingestellt wird. Sie steht dann am Anschluß 2 der Fassung zur Verfügung.

Überprüfen Sie diese Funktion, indem Sie das Datum 10H an das Port C, Adresse D2H, ausgeben.

Messen Sie das Vorhandensein der Editierspannung am Anschluß 2 der Fassung. Der Sollwert liegt zwischen 16,25V und 16,75V.

4.3.3 Funktion der Schreib-/Leseumschaltung.

Die Schreib-/ Leseumschaltung wird über den Portanschluß PC7 angesteuert. Geben Sie deshalb das Datum 80H an das Port C, Adresse D2H aus.

Prüfen Sie den Pegel des Signals am Anschluß 19 der Fassung, er muß jetzt H-Pegel führen.

4.3.4 Erzeugung des Strobe-Signals.

Das Strobe-Signal wird über den Portanschluß PC6 geschaltet. Geben Sie das Datum 40H an das Port C, Adresse D2H aus.

Prüfen Sie den Pegel des Signals am Anschluß 11 der Fassung, er muß jetzt H-Pegel führen.

Name:
_____**GAL-Programmierinterface****Datum:**

4.3.5 Überprüfung der Eingangsanschlüsse von Port C.

Geben Sie nun nochmals das Datum 20H an das Port C aus und lesen Sie anschließend mit dem IN-Kommando den Zustand des Port C ein. Er muß 27H sein, da an den Portanschlüssen PC0, PC1 und PC2 über den Widerstand R26 die Betriebsspannung anliegt. Die oberen 4 Bit des Port C sind ja noch als Ausgabekanäle programmiert und daher wird hier auch der eben ausgegebene Wert aus dem Register des Schnittstellenbausteins gelesen.

